A LIGHT SOURCE APPARATUS EQUIPPED WITH A GaN TYPE SEMICONDUCTOR LASER, A METHOD OF ELIMINATING STRAY LIGHT, AND AN IMAGE FORMING APPARATUS

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

本発明は、GaN系半導体発光素子を備えた光源装置に関するものであり、特に詳細には、GaN系半導体発光素子に特有の迷光を除去する機能を備えた光源装置に関するものである。

また本発明は、上記の迷光を除去する方法に関するものである。

さらに本発明は、画像データに基づいて変調された光により感光材料を走査し、この感光材料に上記画像データが担う画像を形成する装置に関するものである。

Description of the Related Art

近時、InGaN、InGaNAsあるいはGaNAs等のGaN系半導体から活性層が構成されて、青色のレーザビームを発するGaN系半導体レーザが実用化に近付きつつある。また、例えば特開平１１－７４５５９号に示されるように、GaN系半導体からなる活性層を有してストライプ構造を備える発光ダイオード、いわゆるＳＬＤ（Super Luminescent Diode）も公知となっている。このＳＬＤはレーザ発振しないものであるが、発光領域がストライプ構造によって制限されているため、微小発光径でかつビーム放射角度の狭い緑色光もしくは青色光を出力することができる。

この種のGaN系半導体レーザは、例えば画像データに基づいて変調された光により感光材料を走査し、この感光材料に上記画像データが担う画像を形成する装置、特にカラー画像形成装置において、青色の光を発する光源として好適に利用することができる。

しかし、このGaN系半導体発光素子（半導体レーザと発光ダイオードの双方を含むものとする）においては、半導体材料に起因する特有の迷光が生じやす

くなっている。以下、この点について詳しく説明する。

GaAs基板上のAlGaInP、AlGaAs、InGaAsP等を構成材料とする半導体レーザやＳＬＤにおいては、基板となるGaAsが発光波長に対して吸収材料であり、また基板と反対側に形成される対向電極もInGaAsやGaAs等の発光吸収材料から形成されている。そのため、通常数μｍ幅の発光領域に閉じ込められない不要な迷光が生じても、その光は基板等に吸収されてしまい、実用上そのような迷光が特に問題となることはない。

それに対してGaN系半導体発光素子では、基板材料として、サファィアやSiC等発光波長に対して透明なものが使用される。そこで、基板側や対向電極側の素子端面まで到達した迷光が反射して発光領域近傍まで戻ったり、複数回の反射によって様々なパターンの迷光が生じる、といった問題が生じ得る。

図９には、GaN系半導体レーザとAlGaInPを構成材料とする半導体レーザとの駆動電流－光出力特性を比較した例を示す。ここに示される通り、発振閾値以下における自然発光光の強度は、GaN系半導体レーザの方が著しく高い。

この種の半導体発光素子をレーザ発振閾値以上の電流で駆動する場合は、レーザ発振下での光強度が、迷光の元になる自然発光光の強度と比べて格段に高いため、この迷光は通常問題とならない。しかし、このGaN系半導体発光素子を階調画像記録用の記録光源として用い、高階調画像を記録可能とするために、レーザ発振閾値に達しない低電流領域でも直接変調駆動する場合は、実用上この迷光が問題となってくる。

すなわちこのような低電流領域では上記迷光が発生しやすく、極端な場合は、ストライプ部のみならず素子全体で発光しているような発光パターンとなってしまう。このようにしてストライプ外の部分から生じる光は、記録光を絞った際のスポット形状を不良にし、それにより記録光と光学系との結合効率低下を招くことになる。そのような事態が生じると、高階調画像を記録する上で、記録光量（露光量）を精密に制御することが難しくなり、記録画像の品質が劣化する。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は上記の事情に鑑み、GaN系半導体発光素子を備えた光源装置において、発光素子の駆動電流の変化による光スポット形状の変動を防止することを目的とする。

また本発明は、画像データに基づいて変調された光により感光材料を走査し、この感光材料に上記画像データが担う画像を形成する画像形成装置において、上記光を発する光源としてGaN系半導体レーザを用いた場合に、光スポット形状の変動による形成画像の品質劣化を防止することを目的とする。

本発明によるGaN系半導体発光素子を備えた光源装置は、GaN系半導体発光素子から発せられた光から、該半導体発光素子の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光（例えば、GaN系半導体発光素子の駆動電流がレーザ発振閾値未満であるときに生じる迷光）を除去する空間フィルタが設けられたことを特徴とするものである。

なおGaN系半導体発光素子から発せられた光を集光する集光光学系が設けられる場合は、上記の空間フィルタとして、この集光光学系による収束位置近傍に配されたスリット板あるいはピンホール板を用いることができるし、あるいは、上記収束位置近傍で集光された光を部分的に反射させる部分反射ミラーを用いることもできる。

さらには、この空間フィルタとして、GaN系半導体発光素子から発せられた光のＴＥモード成分（GaN系半導体発光素子のｐｎ接合面に平行な電界ベクトルを有する偏光成分）以外の成分を除去する偏光素子を用いることもできる。

一方、本発明による迷光除去方法は、GaN系半導体発光素子を備えた光源装置において、上記GaN系半導体発光素子から発せられた光から、空間フィルタにより、該半導体発光素子の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光を除去することを特徴とするものである。

また本発明による画像形成装置は、画像データに基づいて変調された光により感光材料を走査し、この感光材料に前記画像データが担う画像を形成する画像形成装置において、光を発する光源装置として、上述した本発明の光源装置

が用いられたことを特徴とする。

なお、上記の「感光材料」とは、光エネルギーを吸収して濃度変化を生じる（一旦潜像を形成して、その後の現像処理によって濃度変化を生じる場合も含む）ものだけでなく、例えば特願２０００－１３２６４２号に示される感光感熱材料も含むものとする。

また、この本発明による画像形成装置は、感光材料を走査する光を強度変調して、感光材料に濃度階調画像を形成するように構成されることが望ましい。

強度変調された記録光を用いて高階調画像を記録する場合、例えば銀塩感材（Silver Halide Sensitized Media）に写真画像を記録する際には、一般に、少なくとも256階調を表現できる記録光強度のダイナミックレンジ、特に高品位化のためには1:1000程度のダイナミックレンジが必要である。したがってその場合、記録光を発する光源は、最大光強度の1/256～1/1000程度の低出力領域まで使用されることになる。誘導放出光であるレーザ光やSuper Radiance光に比べて自然発光成分が大きい迷光の強度は、発光素子の光出力が大きくなるほど相対的に光出力全体に占める割合が低下する。そこで、高品位画像を得るために、光源をできるだけ高出力領域まで駆動して、相対的に迷光成分の割合を低下させることが考えられる。

しかしながら、発光素子の性能には限界があるから、高出力化には自ずと限度がある。また発光素子には、高出力で使用するほど信頼性が低下するという問題もある。本発明者が銀塩感材を用いて写真画像について検討したところ、高品位の濃度階調画像を記録するには、発光素子の最大光出力時に、迷光強度が全体の光強度の20%以下となっていることが必要であることが判明した。以下、この点について詳しく説明する。

上述のような特徴を備えたGaN系半導体レーザを、記録光を銀塩感材上でスポット走査させるタイプの画像露光装置に用いた場合の模式図を、ポリゴンミラー（回転多面鏡）等の光走査用光学系は省略した上で図１０に示す。この図１０において、GaN系半導体レーザ70のストライプ部分から発散光状態で発せられたレーザ光71は集光レンズ72により、銀塩感材73上で微小スポット74に収

束するように集光される。このときGaN系半導体レーザ70からは、発光位置も出射方向もランダムである自然発光光（以下、ＥＬ光という）75も発せられるが、このＥＬ光75はスポット状には集光されず、迷光となって銀塩感材73上でぼやけたパターン76を形成する。

しかも、望まれないこれらの迷光は、電子写真等に比べれば非常に高感度で高品位の画像を記録できる銀塩露光方式においては、一段と致命的な問題を招くことが本発明者等の研究によって明らかになってきた。

すなわち、上記微小スポット74を銀塩感材73上で走査させて、このスポット74の径と同程度の線幅を有するパターン、例えば図１１に示すような縞状パターン77を記録する場合、本来所望される同図のような記録状態にならずに、図１２に示すように縞状パターン77の間にも低濃度のぼやけた部分78が生じた状態になることがある。それにより画像の鮮鋭度が低下し、得られる写真画像の品位が著しく損なわれることになる。このような写真画像に関して詳細に画質を評価したところ、階調画像を露光する際の最大光強度の20％を超える強度の迷光が存在すると、得られる写真画像は高品位画像としては全く実用になり得ないものとなってしまうことが分かった。

記録光を強度変調して濃度階調画像を記録する際には、記録光の最大光強度の10％以下の低出力領域まで使用されることもあり、低い出力で使用するほど記録光中のＥＬ光成分の比率が大きくなる。図１３には、GaN系半導体レーザから発せられた光をグラントムソンプリズムを用いて、偏光方向がｐｎ接合面に平行な偏光成分（水平偏光成分）とｐｎ接合面に垂直な偏光成分（垂直偏光成分）とに分離して、それぞれの駆動電流－光出力特性を測定した結果を示す。ここに示される通り、垂直偏光成分はレーザ発振していないＥＬ光のみからなるので、この垂直偏光成分についての発光効率は変化しない。それに対してレーザ光である水平偏光成分については、電流が発振閾値以上になると発光効率が増大する（換言すれば、発振閾値未満の領域では発光効率が低下する）。このようにＥＬ光とレーザ光の発光効率に差が有ることから、発光強度が小さくなるほど全体光量に占める迷光の比率が相対的に大きくなり、この迷光が画質

劣化に及ぼす影響が大きくなるのである。なお、この迷光とは、半導体発光素子の活性層のストライプ部分以外から発せられるランダム偏光した光をいう。また、半導体発光素子の活性層のストライプ部分からストライプ部分外にしみ出し、半導体発光素子内部を反射して素子外に発せられる光も含まれる。

以上の知見に基づいて、本発明によるGaN系半導体発光素子を備えた光源装置および迷光除去方法においては、GaN系半導体発光素子から発せられた光から、該半導体発光素子の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光を空間フィルタによって除去するようにしたので、前述したように例えばレーザ発振閾値に達しない低電流領域で主に発生する迷光（これは、半導体発光素子の最大出力下では上述の特性となる）はこの空間フィルタによって除去される。したがって、この迷光の発生に起因する光スポット形状の変動が防止される。

そこで、本発明による光源装置は記録光量（露光量）を精密に制御可能となり、高品位の階調露光が求められる印刷、写真、医療画像の分野に好適なものとなる。

例えば、この光源装置を適用してなる本発明の画像形成装置においては、光スポット形状がぼやけたパターンになることを防止でき、それにより、画像の品質が向上する。

特にこの本発明による画像形成装置が、記録光を強度変調して、感光材料に濃度階調画像を形成する構成を前提としている場合は、図１２を参照して説明したように、本来像が生じることのない部分に迷光によってぼやけたパターンが形成されるようなことがなくなり、鮮鋭度が高い高品位の濃度階調画像を形成できるようになる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

【Figure 1】

本発明の第１実施形態による光源装置を示す概略平面図

【Figure 2】

上記光源装置に用いられた半導体発光素子の縦断面形状を示す概略図

【Figure 3】

本発明の比較例としての光源装置を示す概略平面図

【Figure 4】

図１の光源装置における半導体レーザ駆動電流－光出力特性を、比較例の特性と併せて示すグラフ

【Figure 5】

本発明の第２実施形態による光源装置を示す概略平面図

【Figure 6】

図５の光源装置における半導体レーザ駆動電流－光出力特性を、比較例の特性と併せて示すグラフ

【Figure 7】

本発明の第３実施形態による光源装置を示す概略平面図

【Figure 8】

本発明の第４実施形態による光源装置を示す概略平面図

【Figure 9】

GaN系半導体レーザの駆動電流－光出力特性を、別の半導体レーザの特性と比較して示すグラフ

【Figure 10】

GaN系半導体レーザを、記録光を銀塩感材上でスポット走査させるタイプの画像露光装置に用いた場合の模式図

【Figure 11】

図１０の画像露光装置による露光パターンの一例を示す概略図

【Figure 12】

図１０の画像露光装置による露光パターンの別の例を示す概略図

【Figure 13】

GaN系半導体レーザの偏光成分毎の駆動電流－光出力特性を示すグラフ

【Figure 14】

本発明の一実施の形態による画像形成装置の概略構成を示すブロック図

【Figure 15】

図１４の画像形成装置の外観を示す斜視図

【Figure 16】

図１４の画像形成装置の光学系の部分を示す斜視図

【Figure 17】

図１４の画像形成装置の制御部を示すブロック図

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図１は、本発明の第１の実施形態による、GaN系半導体レーザを備えた光源装置の概略平面形状を示すものであり、図２はそこに用いられた半導体レーザ20の縦断面形状を模式的に示すものである。

まず図２を参照して、半導体レーザ20について詳しく説明する。この半導体レーザ20は、活性層７をクラッド層６、８で挟むダブルヘテロ構造を有し、また光の閉じ込めのためストライプ状の電流注入窓（キャップ層10の部分）が設けられたものであり、その発振波長は400ｎｍである。そして素子の劈開面は反射面とされて、光反射構造が形成されている。

以下、この半導体レーザ20の層構成を作製方法と併せて簡単に説明する。サファイアｃ面基板１上にＭＯＣＶＤ法を用いて、n-GaN 低温バッファ層２を成長させた後、ストライプ状のSiO_2 マスク14を形成する。次にこの上に、n-GaN バッファ層３（Siドープ、５μｍ）、n-$In_{0.05}Ga_{0.95}N$ バッファ層４（Siドープ、0.1 μｍ）、n-$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$ クラッド層５（Siドープ、0.5 μｍ）、n-GaN 光ガイド層６（Siドープ、0.1 μｍ）、アンドープ活性層７、p-GaN 光ガイド層８（Mgドープ、0.1 μｍ）、p-$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$ クラッド層９（Mgドープ、0.5 μｍ）およびp-GaN キャップ層10（Mgドープ、0.3 μｍ）を順次成長する。その後、窒素ガス雰囲気中で熱処理によりｐ型不純物を活性化する。

なお活性層７は、アンドープ$In_{0.05}Ga_{0.95}N$ （10ｎｍ）、アンドープ$In_{0.28}Ga_{0.72}N$ 量子井戸層（2.5ｎｍ、波長488nm ）、アンドープ$In_{0.05}Ga_{0.95}N$（５ｎｍ）、アンドープ$In_{0.28}Ga_{0.72}N$ 量子井戸層（2.5ｎｍ）、アンドープ$In_{0.05}Ga_{0.95}N$ （５ｎｍ）、アンドープ$In_{0.28}Ga_{0.72}N$ 量子井戸層（2.5ｎｍ）、ア

ンドープ$In_{0.05}Ga_{0.95}N$ （５ｎｍ）、アンドープ$Al_{0.1}Ga_{0.9}N$（10ｎｍ）からなる３重量子井戸構造である。

次に、６μｍ幅のリッジストライプを形成するため、リッジストライプ部以外のエピタキシャル層をキャップ層10からクラッド層９の途中まで塩素イオンを用いたＲＩＢＥ（reactive ion beam etching ）により除去する。次にプラズマＣＶＤにより、リッジストライプ部上部を含む露出面上にSiN 膜11を製膜する。その後、ｎ側電極を形成するために、フォトリソグラフィと塩素を用いたＲＩＢＥにより、リッジストライプ部を含む発光領域部以外のエピタキシャル層をn-GaN バッファ層３が露出するまでエッチング除去する。なお、この際に共振器端面を形成する。

その後、リッジ部上面のSiN 膜11に電流注入のためのストライプ状窓（幅10μｍ）を作製し、該ストライプ窓を覆うようにｐ側電極12としてNi/Au を、またn-GaN バッファ層３の露出部にｎ側電極13としてTi/Al を真空蒸着した後、窒素中でアニールしてオーミック電極を形成する。

なお、この半導体レーザ20の図２中に示した各寸法は、一例としてＷ１＝２μｍ、Ｗ２＝300μｍ、Ｈ１＝0.5～１μｍ、Ｈ２＝３～５μｍ、Ｈ３＝100μｍである。

次に、この半導体レーザ20を備えた図１の光源装置について詳しく説明する。図示の通りこの光源装置は半導体レーザ20と、この半導体レーザ20から発散光状態で発せられた波長400ｎｍのレーザビーム21を集光する集光レンズ22と、この集光レンズ22によるレーザビーム21の収束位置に配されたスリット板23とから構成されている。なお図中の30は、レーザビーム21の光量を検出するための光検出器である。

図１において半導体レーザ20は、そのｐｎ接合面が紙面に平行となるように配置されている。一方スリット板23は、その細長いスリット23ａが紙面に対して垂直に延びるように配置されている。また集光レンズ22としては開口数ＮＡ＝0.75のものを用い、レンズ挿入による光学的な損失を10%程度に抑えてある。

上記スリット板23の効果を確認するために、図３に示すように半導体レーザ

20から発散光状態で発せられたレーザビーム21を光検出器30で直接受光する系を作製した。そしてこの図３の系と図１の光源装置において、それぞれ半導体レーザ20の駆動電流を変化させ、それに伴う光出力の変化を光検出器30で測定した。その測定結果を図４に示す。なおこの図４において、曲線ａがスリット無しの場合（図３の構成）を示し、曲線ｂおよびｃがそれぞれ図１のスリット23ａの幅を１ｍｍ、0.7ｍｍとした場合を示している。

この図４の例では、レーザ発振の閾値電流は約38ｍＡである。この閾値電流以上の領域すなわちレーザ発振領域での光出力は、スリット板23が有っても無くてもほとんど変わらない値となっている。その差は、発振閾値以下でのＥＬ光の出力差程度であり、例えば、40ｍＡにおける曲線ａとｃの光出力の差は約0.1ｍＷである。つまり、半導体レーザ20の活性層７のストライプ部分から発せられる発振光に関しては、スリット板23によって光量が損なわれることがほとんど無いと言える。

それに対して、上記閾値電流を下回る領域すなわち自然発光領域では、スリット板23が有る場合の光出力は、それが無い場合の約１／２に減少している。すなわちこの自然発光領域では、半導体レーザ20の活性層７のストライプ部分以外から発せられた迷光がスリット板23によってカットされていると考えられる。

図４から明かなように自然発光領域では、半導体レーザ20から発せられる光の光量の約半分が迷光である。このように迷光が多いと、レーザビーム21を絞ったときのスポット形状が不良になり、該光源装置を高階調画像記録装置の記録光源として用いた場合は、記録光量（露光量）を精密に制御することが難しくなり、記録画像の品質が劣化する。しかし、このような迷光をスリット板23でカットできれば、そのような問題を回避可能となる。

なお、スリット23ａの幅を発光幅ぎりぎりの大きさにすると、光学系の調整が難しくなり、また機械振動等に対する許容度も低下するが、上述の通りスリット23ａの幅を１ｍｍあるいは0.7ｍｍと比較的大きくしても、顕著な迷光除去効果が得られている。一般にこのスリット幅は、収束部での光のスポット径

の２倍以下程度であれば、明かな迷光除去効果が得られる。なお図１の構成の場合は、スリット23ａの幅を0.5ｍｍ以下とすると、通過光量は急激に減少する。

以上説明した図１の構成において、半導体レーザ20のｐｎ接合面と垂直な方向（紙面に垂直な方向）に拡がっている迷光は、スリット板23によって除去することはできない。そのような迷光も除去するためには、スリット板23に代えてピンホール板を用いればよい。

またスリット板23の代わりに、レーザビーム21の収束位置近傍でこのレーザビーム21を部分的に反射させる細い部分反射ミラーを用いても、同様の効果を得ることができる。

次に、本発明の別の実施形態について説明する。図５は、本発明の第２の実施形態による、GaN系半導体レーザを備えた光源装置の概略平面形状を示すものである。なおこの図５において、図１中の要素と同等の要素には同番号を付してあり、それらについての重複した説明は省略する（以下、同様）。

この第２の実施形態においては、半導体レーザ20から発せられた波長400ｎｍのレーザビーム21がコリメータレンズ40により平行光化された上で、グラントムソン（Glan-Thompson）プリズム41に通されるようになっている。そして、グラントムソンプリズム41を通過したレーザビーム21は集光レンズ42で集光されて、光検出器30に受光される。

半導体レーザ20は図５上で、そのｐｎ接合面が紙面に平行となるように配置されている。一方偏光素子としてのグラントムソンプリズム41は、レーザビーム21のＴＥモード成分（上記ｐｎ接合面に平行な電界ベクトルを有する偏光成分）のみを透過させ、その他の偏光成分は除去する向きに配置されている。

上記グラントムソンプリズム41の効果を確認するために、この図５の光源装置と先に説明した図３の系においてそれぞれ半導体レーザ20の駆動電流を変化させ、それに伴う光出力の変化を光検出器30で測定した。その測定結果を図６に示す。なおこの図６において、曲線ａがグラントムソンプリズム41およびスリット板23無しの場合（図３の構成）を示し、曲線ｄがグラントムソンプリズ

ム41を設けた場合（図５の構成）を示している。またここでは参考のために、図１の構成においてスリット23ａの幅を0.7ｍｍとした場合の特性を曲線ｃで示してある。

この図６の例でも、レーザ発振の閾値電流は約38ｍＡである。この閾値電流以上の領域すなわちレーザ発振領域での光出力は、グラントムソンプリズム41が有っても無くてもほとんど変わらない値となっている。図６中の拡大図に示すように、レーザ発振後の光出力の差は、発振前のＥＬ光の出力差とほぼ一致しており、この例では曲線ａとｄの光出力の差、曲線ｄとｃの光出力の差はともに約0.04ｍＷである。つまり、半導体レーザ20の活性層７のストライプ部分から発せられるＴＥモードの発振光に関しては、グラントムソンプリズム41によって光量が損なわれることがほとんど無い。

それに対して、上記閾値電流を下回る領域すなわち自然発光領域では、グラントムソンプリズム41が有る場合の光出力は、それが無い場合と比べて顕著に減少している。すなわちこの自然発光領域では、半導体レーザ20の活性層７のストライプ部分以外から発せられてランダム偏光となっている迷光が、グラントムソンプリズム41によって大部分カットされていると考えられる。

なお図６の例では、グラントムソンプリズム41を挿入した場合と比べて、スリット板23を挿入した場合の方が迷光除去効果が高くなっているが、これは個別の素子構造や特性に依存するものである。したがって、迷光除去用の素子の選択および組合せによって、本発明の効果を最適化することが可能である。スリット板使用の場合は、レーザビームを収束させるための集光光学系が必要で、またそれに伴う精密な光学的調整も必要となるが、偏光素子を用いる場合は光学的調整が粗くて済む上、素子挿入位置の自由度も高い。

以上説明した２つの実施形態は、光源装置の中核部分となる基本構成のみを備えたものであるが、本発明による光源装置は、光走査するためのポリゴンミラー（回転多面鏡）やガルバノミラー等と組み合わせて、光走査系を構成することも勿論可能である。そのようにする場合は、レンズ等の必要な光学素子を適宜組み合わせて、例えば図７および８に示すような光学系を構成すればよい。

図７に示す第３実施形態では、図１に示した構成に加えて、スリット板23を通過した後のレーザビーム21を集光する集光レンズ50と、レーザビーム21を紙面と垂直な方向のみに集光する補正用のシリンドリカルレンズ51とを設けてなる光学系が採用されている。

また図８に示す第４実施形態では、図５の構成において用いられたものと同様のコリメータレンズ40および集光レンズ42に加えて、コリメータレンズ40により平行光化されたレーザビーム21をスリット板23の位置において収束させる集光レンズ60と、スリット板23を通過した後のレーザビーム21を平行光化するコリメータレンズ61とを設けてなる光学系が採用されている。

次に、本発明による画像形成装置の実施の形態について、図１４～１７を参照して説明する。なお本実施の形態の画像形成装置は、一例としてデジタルラボシステムを構成するものである。

まず、システム全体について概略的に説明する。図１４はこのデジタルラボシステム110の概略構成を示すものであり、また図１５はこのデジタルラボシステム110の外観を示すものである。図１４に示されるようにラボシステム110は、ラインＣＣＤスキャナ114、画像処理部116、本実施の形態による画像形成装置であるレーザプリンタ部118、およびプロセッサ部120を含んで構成されており、ラインＣＣＤスキャナ114と画像処理部116は、図１５に示す入力部126として一体化されており、レーザプリンタ部118およびプロセッサ部120は、図１５に示す出力部128として一体化されている。

ラインＣＣＤスキャナ114は、例えばネガフィルムやリバーサルフィルム等の写真感光材料（以下、単に「写真フィルム」と称する）に記録されているフィルム画像（被写体を撮影後、現像処理されて顕像化されたネガ画像またはポジ画像）を読み取るためのものであり、例えば１３５サイズの写真フィルム、１１０サイズの写真フィルム、および透明な磁気層が形成された写真フィルム（２４０サイズの写真フィルム：いわゆるＡＰＳフィルム）、１２０サイズおよび２２０サイズ（ブローニサイズ）の写真フィルムのフィルム画像を読取対象とすることができる。ラインＣＣＤスキャナ114は、上記読取対象のフィル

ム画像を３ラインカラーＣＣＤで読み取り、Ｒ（赤色）、Ｇ（緑色）、Ｂ（青色）の各色情報を担う画像データを出力する。

図１５に示すように、ラインＣＣＤスキャナ114は作業テーブル130に取り付けられている。画像処理部116は、作業テーブル130の下方側に形成された収納部132内に収納されており、収納部132の開口部には開閉扉134が取り付けられている。収納部132は、通常は開閉扉134によって内部が隠蔽された状態となっており、開閉扉134が回動されると内部が露出され、画像処理部116の取り出しが可能な状態となる。

また作業テーブル130には、奥側にディスプレイ164が設置されると共に、２種類のキーボード166Ａ、166Ｂが併設されている。一方のキーボード166Ａは作業テーブル130に埋めた状態に配設されている。他方のキーボード166Ｂは、不使用時には作業テーブル130の引出し136内に収納され、使用時には引出し136から取り出されてキーボード166Ａ上に重ねて配置されるようになっている。キーボード166Ｂの使用時には、キーボード166Ｂから延びるコードの先端に取り付けられた図示外のコネクタが、作業テーブル130に設けられたジャック137に接続されることにより、キーボード166Ｂがジャック137を介して画像処理部116と電気的に接続される。

また、作業テーブル130の作業面130Ｕ上にはマウス140が配置されている。マウス140は、コードが作業テーブル130に設けられた孔142を介して収納部132内へ延設されており、画像処理部116と接続されている。マウス140は、不使用時はマウスホルダ140Ａに収納され、使用時はマウスホルダ140Ａから取り出されて、作業面130Ｕ上に配置される。

画像処理部116は、ラインＣＣＤスキャナ114から出力された画像データつまりスキャン画像データが入力されると共に、デジタルカメラでの撮影によって得られた画像データ、反射原稿等のフィルム画像以外の原稿をスキャナで読み取ることで得られた画像データ、コンピュータで生成された画像データ等（以下、これらをファイル画像データと総称する）を外部から入力できるように構成されている。この入力は、例えばメモリカード等の記憶媒体を介して、ある

いは通信回線を介してなされ得る。

画像処理部116は、入力された画像データに対して各種の補正等の画像処理を行なって、記録用画像データとしてレーザプリンタ部118へ入力する。また、画像処理部116は、画像処理を行なった画像データを画像ファイルとして外部へ出力できるように構成されている。この出力は、例えばメモリカード等の情報記憶媒体に記憶させたり、通信回線を介して他の情報処理機器へ送信する等によってなされ得る。

レーザプリンタ部118はＲ、Ｇ、Ｂのレーザ光源を備えており、画像処理部116から入力された記録用画像データに応じて変調したレーザ光を印画紙に照射し、走査露光によって印画紙に画像（潜像）を記録する。また、プロセッサ部120は、レーザプリンタ部118で走査露光によって潜像が形成された印画紙に対し、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理を施す。これにより、印画紙上に画像が形成される。

次にレーザプリンタ部118の詳細な構成について説明する。図１６は、レーザプリンタ部118の光学系を示すものである。ここに示される通りレーザプリンタ部118は、レーザ光源211Ｒ、210Ｇ、211Ｂの３個のレーザ光源を備えている。レーザ光源211Ｒは、赤色領域にある例えば685ｎｍのレーザ光（以下、Ｒレーザ光という）を射出するＬＤ（半導体レーザ）から構成されている。またレーザ光源210Ｇは、レーザ光射出手段としてのＬＤ210Ｌと、該ＬＤ210Ｌから射出されたレーザ光を１／２の波長のレーザ光に変換する光波長変換素子（ＳＨＧ素子）210Ｓとから構成されている。ＬＤ210Ｌとしては例えば発振波長が1064ｎｍのものが用いられ、それにより、ＳＨＧ素子210Ｓから波長532ｎｍの緑色領域のレーザ光（以下、Ｇレーザ光という）が射出される。

そしてレーザ光源211Ｂは、例えば440ｎｍの青色領域のレーザ光（以下、Ｂレーザ光と称する）を射出する光源装置から構成されている。本実施の形態ではこの光源装置として、例えば図１に示したGaN系半導体レーザを備えた光源装置が適用されている。

レーザ光源210Ｇから発せられたレーザ光の光路には、コリメータレンズ212、

外部変調手段としてのＡＯＭ（音響光学光変調器）214Ｇが順に配置されている。ＡＯＭ214Ｇは、入射されたレーザ光が音響光学媒質を透過するように配置されると共に、図示外のＡＯＭドライバに接続されている。そのＡＯＭドライバから高周波信号が入力されると、音響光学媒質内を高周波信号に応じた超音波が伝搬し、音響光学媒質を透過するレーザ光が音響光学効果によって回折し、高周波信号の振幅に応じた強度の回折したレーザ光がＡＯＭ214Ｇから射出される。

ＡＯＭ214Ｇから射出した光の光路には平面ミラー215が配置され、ここで反射した光の光路には球面レンズ216、シリンドリカルレンズ217、およびポリゴンミラー（回転多面鏡）218が順に配置されている。そこで、ＡＯＭ214Ｇから射出されたＧレーザ光は、平面ミラー215において反射した後、球面レンズ216およびシリンドリカルレンズ217を介してポリゴンミラー218の反射面上の所定位置に入射し、該ポリゴンミラー218によって反射偏向される。

一方、レーザ光源211Ｒおよび210Ｂのレーザ光射出側には、コリメータレンズ213、シリンドリカルレンズ217が順に配置されており、レーザ光源211Ｒおよび211Ｂから射出されたレーザ光はコリメータレンズ213により平行光とされ、シリンドリカルレンズ217を介してポリゴンミラー218の反射面上の上記所定位置と略同一の位置に入射し、該ポリゴンミラー218によって反射偏向される。

ポリゴンミラー218で反射偏向されたＲ、Ｇ、Ｂの３本のレーザ光はｆθレンズ220、シリンドリカルレンズ221を順に透過し、シリンドリカルミラー222によって反射された後、折り返しミラー223によって略鉛直下方向に反射されて開孔部226を介して印画紙224に照射される。なお、折り返しミラー223を省略し、上記レーザ光をシリンドリカルミラー222により直接略鉛直下方向に反射させて、印画紙224に照射してもよい。

一方、印画紙224上の走査露光開始位置側方近傍には、開孔部226を介して到達したＲレーザ光を検出する走査開始検出センサ（以下、ＳＯＳ検出センサと称する）228が配置されている。なお、ＳＯＳ検出センサ228で検出するレーザ光をＲレーザ光とするのは、印画紙はＲの感度が最も低く、このためＲレーザ

光の光量が最も大きくされているので確実に検出できること、ポリゴンミラー218の回転による走査においてＲレーザ光が最も早くＳＯＳ検出センサ228に到達すること、等の理由からである。また本実施形態においてＳＯＳ検出センサ228は、その出力信号（以下、センサ出力信号と称する）が通常はローレベルで、Ｒレーザ光が検出されたときのみハイレベルとなるように構成されている。

本実施の形態による画像形成装置は、図１７に示す制御部を備えている。この制御部は、マイクロコンピュータを含む制御回路180を有する。制御回路180はバス188に接続されており、該バス188には、画像データメモリ174、176、178が接続されている。すなわち、印画紙224へ画像を記録するための画像データを記憶するメモリとして画像データメモリ174、176、178を備えている。画像データメモリ174は、Ｒ色の画像データを記憶するメモリであり、同様に画像データメモリ176はＧ色の画像データを記憶するメモリであり、画像データメモリ178はＢ色の画像データを記憶するメモリである。

またバス188には、Ｒ用ＬＤ駆動回路196、Ｇ用ＬＤ駆動回路198、およびＢ用ＬＤ駆動回路100が接続されており、Ｒ用ＬＤ駆動回路196およびＢ用ＬＤ駆動回路100は変調回路190、192をそれぞれ介して接続されている。すなわち、変調回路190、192は入力された画像データに基づいて変調信号を生成し、この変調信号がＬＤ駆動回路196および100においてＬＤ駆動電流に重畳されることにより、レーザ光源211Ｒ、211Ｂを構成する各ＬＤが直接強度変調されるようになっている。

またバス188にはＡＯＭ駆動回路194が接続されて、ＡＯＭ214Ｇの駆動が制御され、レーザ光源210Ｇから発せられたＧレーザ光がこのＡＯＭ214Ｇによって変調される。

さらにバス188には、ポリゴンミラー218を回転駆動するポリゴンモータ183を駆動するためのポリゴンモータ駆動回路182、および印画紙224を定速搬送するための印画紙移動モータ186を駆動する印画紙移動モータ駆動回路184が接続されており、制御回路180によってそれぞれが制御される。

以下、上記レーザプリンタ部118の作用を説明する。印画紙224に画像を記録

する際、図１７に示した制御部の制御回路180は、図１４の画像処理部116から入力される記録用画像データが表す画像を走査露光によって印画紙224上に記録するために、画像処理部116から入力された画像記録用パラメータに基づき、記録用画像データに対して各種の補正を行なって走査露光用画像データを生成し、それを画像データメモリ174、176、178に記憶させる。

そして制御回路180は、ポリゴンモータ183を駆動させてポリゴンミラー218を図１６の矢印Ａ方向に回転させると共に、レーザ光源211Ｒ、210Ｇ、211Ｂの半導体レーザに電流を供給して各色レーザ光を射出させる。また制御回路180は、生成した走査露光用画像データに基づいて変調信号を生成し、変調信号のレベルに応じてＡＯＭ214Ｇに供給する高周波信号の振幅を変化させて、ＡＯＭ214Ｇから射出されるＧレーザ光を変調する。したがってこのＧレーザ光は、印画紙224に記録すべき画像の濃度に応じて強度変調される。このＧレーザ光は平面ミラー215、球面レンズ216、シリンドリカルレンズ217、ポリゴンミラー218、ｆθレンズ220、シリンドリカルレンズ221、シリンドリカルミラー222、および折り返しミラー223を介して印画紙224に照射される。

また制御回路180は、レーザ光源211Ｒ、211Ｂに印加する電流値を変調することにより、それらから発せられるレーザ光を強度変調する。したがって、レーザ光源211Ｒ、211Ｂからは、印画紙224に記録すべき画像の濃度に応じて強度変調されたＲレーザ光、Ｂレーザ光が射出される。これらのＲレーザ光、Ｂレーザ光は、それぞれコリメータレンズ213、シリンドリカルレンズ217、ポリゴンミラー218、ｆθレンズ220、シリンドリカルレンズ221、シリンドリカルミラー222、および折り返しミラー223を介して印画紙224に照射される。

そしてポリゴンミラー218の回転に伴って偏向されたＲ、Ｇ、Ｂ各レーザ光のスポットが、印画紙224上を図１６の矢印Ｂ方向に移動して主走査がなされると共に、印画紙224が同図の矢印Ｃ方向に一定速度で搬送されることにより各レーザ光の副走査がなされ、この走査露光によって印画紙224に２次元画像（潜像）が形成される。

以上の走査露光によって画像が記録された印画紙224は、図１４に示したプ

ロセッサ部120へ送り込まれ、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理が施される。これによって、印画紙224上に形成された写真潜像が顕像化される。

なお、上記各レーザ光を変調するタイミングや印画紙224の搬送タイミングは、ＳＯＳ検出センサ228から出力されるセンサ出力信号に基づいて決定される。

ここで、本実施の形態によるレーザプリンタ部118では、Ｂレーザ光を射出するレーザ光源211ＢとしてGaN系半導体レーザからなる光源装置を用いているので、そこからは前述の迷光も同時に射出される。しかしこの光源装置は、図１に示したものであって、印画紙224側に向かおうとする迷光が前述の通りにしてスリット板23でカットされるから、この迷光によって、印画紙224に記録される画像の鮮鋭度が低下してしまうことを防止でき、高品位の濃度階調画像を記録可能となる。

なお、画像形成装置に適用する本発明の光源装置は、特に図１に示した実施形態のものに限られる訳ではなく、その他の実施形態による光源装置も同様に適用可能であることは勿論である。

What is claimed is:

1．　GaN系半導体発光素子を備えた光源装置において、

前記GaN系半導体発光素子から発せられた光から、該半導体発光素子の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光を除去する空間フィルタが設けられたことを特徴とするGaN系半導体発光素子を備えた光源装置。

2．　前記GaN系半導体発光素子から発せられた光を集光する集光光学系が設けられ、

前記空間フィルタが、前記集光光学系による前記光の収束位置近傍に配されたスリット板あるいはピンホール板から構成されていることを特徴とする請求項１記載のGaN系半導体発光素子を備えた光源装置。

3．　前記GaN系半導体発光素子から発せられた光を集光する集光光学系が設けられ、

前記空間フィルタが、前記集光光学系による前記光の収束位置近傍でこの光を部分的に反射させる部分反射ミラーから構成されていることを特徴とする請求項１記載のGaN系半導体発光素子を備えた光源装置。

4．　前記空間フィルタが、前記GaN系半導体発光素子から発せられた光のＴＥモード成分以外の成分を除去する偏光素子であることを特徴とする請求項１記載のGaN系半導体発光素子を備えた光源装置。

5．　前記迷光が、前記GaN系半導体発光素子の駆動電流がレーザ発振閾値未満であるときに生じる迷光であることを特徴とする請求項１から４いずれか１項記載のGaN系半導体発光素子を備えた光源装置。

6．　GaN系半導体発光素子を備えた光源装置において、

前記GaN系半導体発光素子から発せられた光から、空間フィルタにより、該半導体発光素子の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光を除去することを特徴とする迷光除去方法。

7．　前記迷光が、前記GaN系半導体発光素子の駆動電流がレーザ発振閾値未満であるときに生じる迷光であることを特徴とする請求項６項記載の迷光除去方法。

8．　画像データに基づいて変調された光により感光材料を走査し、この感光材料に前記画像データが担う画像を形成する画像形成装置において、前記光を発する光源装置として、請求項１から５いずれか１項記載の光源装置が用いられたことを特徴とする画像形成装置。

9．　前記光を強度変調して、前記感光材料に濃度階調画像を形成するように構成されたことを特徴とする請求項８記載の画像形成装置。

EP0503893A2

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

GaN系半導体発光素子を備えた光源装置において、発光素子の駆動電流変化による光スポット形状の変動を防止する。

GaN系半導体発光素子20を備えた光源装置において、半導体発光素子20から発せられた光21から、該半導体発光素子20の最大出力下では全出力の20%以下となる迷光を除去する、スリット板等の空間フィルタ23を設ける。

EOS5030.0H9809